

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/002126

International filing date: 14 February 2005 (14.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-057203
Filing date: 02 March 2004 (02.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 May 2005 (12.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/JP 2005/002126
17. 3. 2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 3 月 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 5 7 2 0 3
Application Number:

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

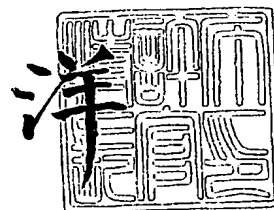
J P 2 0 0 4 - 0 5 7 2 0 3

出 願 人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

2 0 0 5 年 4 月 1 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 5 - 3 0 3 5 3 6 (

【書類名】 特許願
【整理番号】 2161750121
【提出日】 平成16年 3月 2日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G01C 19/56
G01P 9/04

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内
【氏名】 寺田 二郎

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内
【氏名】 中谷 将也

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内
【氏名】 石田 貴巳

【特許出願人】
【識別番号】 000005821
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】
【識別番号】 100097445
【弁理士】
【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】
【識別番号】 100103355
【弁理士】
【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】
【識別番号】 100109667
【弁理士】
【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 011305
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9809938

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

フレームと、このフレームに直線上に対向して設けられた 1 組の振動板と、この振動板上に順次積層形成された下部電極、圧電薄膜、上部電極と、上記各振動板の近接する一端側を夫々保持する支持体と、この支持体を直線方向に摺動自在に保持する保持部からなる素子を有し、この素子の保持部を介して支持体に伝搬される加速度により上記振動板が伸縮し、この振動板の固有振動周波数の変化から加速度を検出するようにした振動型圧電加速度センサ。

【請求項 2】

フレームに直線上に対向して設けられた 1 組の振動板と直交するように 1 組の振動板を直線上に対向して設けることにより $x-y$ 方向の 2 軸の加速度を検出するようにした請求項 1 に記載の振動型圧電加速度センサ。

【請求項 3】

直線上に対向して設けられた 1 組の振動板の固有振動周波数の差を加速度信号情報とした請求項 1 に記載の振動型圧電加速度センサ。

【請求項 4】

保持部をつづら折り状の構造として可動自在とした請求項 1 に記載の振動型圧電加速度センサ。

【請求項 5】

振動板、支持体、保持部を夫々シリコンで構成した請求項 1 に記載の振動型圧電加速度センサ。

【請求項 6】

圧電薄膜をチタン酸鉛、ジルコン酸鉛 (PZT) で構成した請求項 1 に記載の振動型圧電加速度センサ。

【請求項 7】

振動板を梁状とし、この一端をフレームに、他端を支持体に釣られるように保持させた請求項 1 に記載の振動型圧電加速度センサ。

【請求項 8】

振動板上に形成する上部電極を保持部の梁状の中央部に沿わせて取り出した請求項 1 に記載の振動型圧電加速度センサ。

【請求項 9】

振動板を支持する支持体に質量を付加した請求項 1 に記載の振動型圧電加速度センサ。

【請求項 10】

振動板上に形成する上部電極として検出用電極と駆動用電極を一对で設け、かつ、この検出用電極と駆動用電極は振動板の長手方向と直交して振動板を等分する中心軸と対称になるように配置した請求項 1 に記載の振動型圧電加速度センサ。

【請求項 11】

検出用電極と駆動用電極の取り出し電極をフレーム上に設けた請求項 10 に記載の振動型圧電加速度センサ。

【請求項 12】

素子を構成するフレームを保持するようにして本体を取り付けることにより、静及び動の加速度を検出するようにした請求項 1 に記載の振動型圧電加速度センサ。

【書類名】明細書

【発明の名称】振動型圧電加速度センサ

【技術分野】

【0001】

本発明は加速度、車両等の移動体の姿勢制御および制御システムに用いられる振動型圧電加速度センサに関するものである。

【背景技術】

【0002】

図7は従来の加速度センサの構成を示した断面図であり、図7において1はチップであり、このチップ1には裏面にダイヤフラム2が形成されると共に、このダイヤフラム2が形成された部分の表面に複数の感歪抵抗3が設けられている。また、チップ1の表面の他の部分に加速度演算用の半導体集積回路と、この半導体集積回路の特性調整用の薄膜抵抗4が設けられ、上記感歪抵抗3の上を除き少なくとも薄膜抵抗4の上を含む部分に保護膜5が形成されている。6は上記チップ1の裏面に接合されたガラス製の重りである。

【0003】

このように構成された従来の加速度センサは、加速度が加わるとガラス製の重り6に応力が作用し、この応力による感歪抵抗3の変化による加速度が検出されるように構成されたものであり、2軸検知を行う場合には同じものを2個用いて直交配置することによって検知するようにしていたものであった。

【0004】

なお、この出願の発明に関連する先行技術文献情報としては、例えば、特許文献1が知られている。

【0005】

また、図8は従来の他の加速度センサの構成を示したブロック図であり、図8において11は加速度に対応した信号を出力する圧電体素子、12はこの圧電体素子11から出力された信号を変換するインピーダンス変換手段、13はこのインピーダンス変換手段12から出力された信号の不要な信号を除去するフィルタ手段、14はこのフィルタ手段13から出力された必要な信号を増幅する増幅手段、16は外部から入力されるタイミング信号の同期に同期した交流信号を出力する交流信号出力手段、17はこの交流信号出力手段16と圧電体素子11の間に直列接続されたコンデンサである。

【0006】

このように構成された従来の加速度センサから出力された電圧信号は、マイクロコンピュータからなる測定・演算手段18及び制御手段15に取り込まれるように構成されたものであり、2軸検知を行う場合には同じものを2個用いて直交配置することによって検知するようにしていたものであった。

【0007】

なお、この出願の発明に関連する先行技術文献情報としては、例えば、特許文献2が知られている。

【特許文献1】特開平5-288771号公報

【特許文献2】特開平5-80075号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら上記従来の特許文献1の加速度センサでは、半導体抵抗歪率は数%の抵抗値の変化を判断するものであるが、抵抗値変動も大きいために信号処理回路の温度変化の影響を受けて正確な加速度検知ができないという課題があった。

【0009】

また、特許文献2の圧電体素子を用いて変位速度を検出する構成のものでは、その検出構造から静的な重力加速度等の成分検出は困難であり、また、2軸検知においては検知部を2個用いることからコストアップやバラツキの要因になるという課題を有していた。

【0010】

本発明はこのような従来の課題を解決し、静及び動の加速度検知をノイズ等の環境変化を受けることなく安定した2軸の加速度検出ができ、かつ厳しい温度変化の環境下においても高精度で制御することができる高信頼性の振動型圧電加速度センサを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するために本発明は、フレームと、このフレームに直線上に対向して設けられた1組の振動板と、この振動板上に順次積層形成された下部電極、圧電薄膜、上部電極と、上記各振動板の近接する一端側を夫々保持する支持体と、この支持体を直線方向に摺動自在に保持する保持部からなる素子を有し、この素子の保持部を介して支持体に伝搬される加速度により上記振動板が伸縮し、この振動板の固有振動周波数の変化から加速度を検出するようにし、かつ、上記フレームに直線上に対応して設けられた1組の振動板と直交するように1組の振動板を直線上に対向して設けることによりx-y方向の2軸の加速度を検出するようにしたものである。

【発明の効果】

【0012】

以上のように本発明による振動型圧電加速度センサは、加速度により高い共振周波数の変化率を得ることができるため、温度変化の影響を受けずに加速度を高精度で2軸検出することができるようになるという格別の効果が得られるものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

(実施の形態1)

以下、実施の形態1を用いて、本発明の全請求項に記載の発明について説明する。

【0014】

図1は本発明の実施の形態1による振動型圧電加速度センサの素子の構成を示した平面図、図2は同振動板の構成を示した斜視図である。

【0015】

図1、図2において31はフレーム、23a-1~23a-4はこのフレーム31内に設けられた固有振動周波数を有する振動板である。33はこの振動板23a-1~23a-4の固有振動周波数を変化させる支持体、32-1~32-4はつづら折り状に形成されて上記支持体33を直線方向に摺動自在に保持する保持部であり、このような構成にすることにより上記振動板23a-1~23a-4が伸縮自在になり、温度変化の影響を受けることなく加速度を高応答、かつ高精度で検出することができるようにしたものである。

。

【0016】

また、上記振動板23a-1は梁状に形成されて両端に基部34を夫々有し、一方の基部34が上記フレーム31に、他方の基部34が支持体33に支持される構造になっている。そして、上記支持体33は上記つづら折り状に形成された保持部32-1を介してフレーム31に支持されることにより直線上を往復運動することができるように構成されている。なお、ここではフレーム31内に設けられた1つの振動板23a-1を用いて説明しているが、他の振動板23a-2~23a-4についても同様であるために説明を省略する。

【0017】

また、23bは上記基部34から引き出されるように設けられたアームであり、このアーム23bを設けることにより共振先鋭度が少なくとも2~3倍増加し、この共振先鋭度の増加により検出精度を向上させることができる。また、加速度により高い共振周波数の変化率を得ることができるため、温度変化の影響を受けずに加速度を高精度で検出することができる。

【0018】

以下、図2を用いて、振動板23a-1を例にしてその構造を詳細に説明する。

【0019】

図2に示すように、振動板23a-1はSiO₂層22の上に形成されたSi層23、そしてこのSi層23の上に形成された下部電極24、この下部電極24の上に形成された圧電薄膜25、この圧電薄膜25の上に形成された上部電極としての駆動電極26bと検出電極26aから構成されている。そして上部電極としての駆動電極26b及び検出電極26aは振動板23a-1を構成する梁状の中央部に沿ってフレーム31あるいは支持体33まで形成されている。この構成により保持部32の中央部は最も振動が小さい部分であり、変位による起電力が発生せず、振動板23a-1の共振周波数への変調信号が重畳されにくいため、振動板23a-1のみの共振周波数の信号を検出することができる。

【0020】

さらに、駆動電極26b及び検出電極26aはフレーム31まで延びた所定部分に取り出し電極（図示せず）を設けて制御回路（図示せず）に取り出される構成としているため、振動しないフレーム31に取り出し電極を設けることにより振動板23a-1の振動に影響を与えることがないため、温度変化の影響を受けることなく加速度を高精度で検出することができるようになるものである。

【0021】

さらに、駆動電極26b及び検出電極26aは振動板23a-1の長手方向と直交して振動板23a-1を等分する中心軸と対称になるように配置した構成としたことにより、振動板23a-1の駆動及び振動板23a-1からの検出を振動板23a-1の有効面積を等分することにより検出感度を最大にすることができるものである。

【0022】

次に、このように構成された本実施の形態による振動型圧電加速度センサの動作について説明する。

【0023】

図3(a)～(d)は本実施の形態による振動型圧電加速度センサの構成を示した模式図であり、同(a)～(d)は振動板23a-1～23a-4を夫々示したもので、同図において35は上記図2で示した振動板23a-1を用いた素子を等価回路で示したものである。36aは検出信号ライン、36bは駆動信号ライン、38は微弱な信号の増幅及び素子35の振動板23a-1を駆動する増幅回路、39は入力信号の周波数を電圧に変化させるF/V変換器、40は増幅回路38の出力信号の電圧レベルを制御するAGC回路である。また、上記素子35は図示しない本体に素子35のフレーム31を保持するように取り付けられているものである。

【0024】

まず、振動型圧電加速度センサ41-1に電源が入力されると、何らかのノイズ等の信号が増幅回路38に入力されて増幅される。そしてこの増幅された信号は駆動信号ライン36bを通して素子35の駆動電極26bに入力されて振動板23a-1を振動させる。その結果、振動板23a-1を形成する圧電薄膜25から検出電極26aに電荷が励起され、検出電極26aから検出信号ライン36aを通して増幅回路38に入力される。そしてこの閉ループの動作を繰り返し、固有振動の共振周波数で安定した定常状態となる。そしてこの固有振動の共振周波数信号がF/V変換器39に入力されて所定の電圧に変換される。ここでAGC回路40は増幅器38から出力される電圧レベルが大きくなり、信号に歪が生じる場合にAGC回路40が動作して誤差なく正確なF/V変換が行えるように制御するものである。

【0025】

ここで、外部から加速度が加わると、フレーム31から保持部32-1を介して保持された支持体33が直線上を往復運動する慣性力が加わり、この往復運動により定常状態で振動する振動板23a-1が伸縮し、この振動板23a-1の固有振動の共振周波数が変化する事になり、この固有振動の共振周波数の変化が加速度に対応して検出されることになる。この構成により、加速度により高い共振周波数の変化率を得ることができるため

、温度変化の影響を受けることなく加速度を高精度で検出することができるようになるものである。

【0026】

なお、上記説明においては振動板 23 a-1 についてのみ説明したが、他の振動板 23 a-1 ~ 23 a-4 については夫々図 3 (b) ~ (d) に対応しており、動作説明は同様であるために省略する。

【0027】

また、図 4 は上記振動型圧電加速度センサ 41-1 ~ 41-4 の出力信号を差動回路 42, 43 により差動出力を得て X 軸方向及び Y 軸方向の加速度の検出信号とするようにしたものであり、上記差動回路 42, 43 は各素子及び回路特性の変化を差動的にキャンセルすることによって更なる安定化を図るようにしている。なお、41 は振動型圧電加速度センサの本体を示すものである。

【0028】

次に、本実施の形態による振動型圧電加速度センサの製造方法について説明する。

【0029】

図 5 (a) ~ (f) は本実施の形態による振動型圧電加速度センサの製造方法を示した製造工程図であり、同図においては上記振動板 23 a-1 の中央部を断面図で示したものである。

【0030】

まず、図 5 (a) に示すように、Si からなる基板 21 の上にエッチングをストップさせるための SiO₂ からなるエッチングストッパー 22 を形成し、このエッチングストッパー 22 の上に Si 層 23 を形成する。なお、基板 21 の厚みは 500 μm、エッチングストッパー 22 の厚みは 2 μm、Si 層 23 の厚みは 10 μm とした。

【0031】

次に、図 5 (b) に示すように、Si 層 23 の上に高周波スパッタリングを用いて Ti を厚み 50 Å 形成し、さらに白金を厚み 2000 Å 形成して下部電極 24 を形成する。そしてこの白金の上にチタン酸鉛・ジルコン酸鉛 (PZT) からなる圧電薄膜 25 を厚み 25 μm 形成し、さらに所定のパターンになるようにメタルマスクを用いてこの圧電薄膜 25 の上に蒸着により Ti 層を厚み 100 Å 形成し、同様にこの Ti 層の上に蒸着により金を厚み 3000 Å 形成し、所定のパターンの上部電極 26 を形成する。なお、上記チタン酸鉛・ジルコン酸鉛 (PZT) を用いるのは、加速度により共振周波数変化の高い変換を得ることができるためである。

【0032】

次に、図 5 (c) に示すように、エッチング用のマスクとして金の上にレジスト 27 を形成し、エッチングにより側溝 28 を形成する。なお、上記振動板 23 以外に、支持体 33 と保持部 32 も Si により構成することにより、加えた加速度の変化によって振動板 23 に生じる応力に対応する共振周波数の変化の安定性を向上させることができるようになるものである。

【0033】

次に、図 5 (d) に示すように、基板 21 の裏面に所定のパターンのレジスト 27 を形成し、基板 21 の裏面をエッチングすることによりホール 29 を形成し、続いて図 5 (e) に示すように、レジスト 27 の面から再びエッチングして側孔 30 を形成した後、さらに裏面のレジスト 27 を除去し、最後に図 5 (f) に示すように、振動板 23 を薄く、かつ梁状に形成して振動板 23 を作製するようにしたものである。

【0034】

(実施の形態 2)

図 6 は本発明による振動型圧電加速度センサを用いた応用例としてのエアバック制御システムを示した模式図であり、同図において 41 は本発明による振動型圧電加速度センサを示し、X 軸、Y 軸の方向に配置する。44 は車体、45 はフロントエアバック、46 はサイドエアバック、47 はエアバック開口装置、48 はドライバー、49 は進行

方向である。

【0035】

このように取り付けられた本発明の振動型圧電加速度センサ41は、加速度を制御して車体44の制御を行うものであり、加速度の値があるレベルを超えた場合、加速度の出力信号をエアバック開口装置47によりエアバックを開口する信号を出力し、次にこの開口する信号をエアバック装置45、46に伝送してエアバックを開口させることにより安全な運転制御を可能にしているものである。

【0036】

例えば、進行方向(X軸方向)の衝突時において加速度が発生した場合にはフロントエアバックを開口させ、また、側部に加速度(Y軸方向)が加わった場合には左右方向の加速度による信号でサイドエアバックを開口させることによって人命事故を未然に防ぐことができるものであり、フロントエアバックとサイドエアバックの検知を2軸の加速度検知で行っているために高いレベルの安全制御を可能にしているものである。

【0037】

なお、本実施の形態による振動型圧電加速度センサ41は、車体44に対して振動型圧電加速度センサ41が受ける加速度は設置位置によって若干異なるため、振動型圧電加速度センサ41の配置は平均的な加速度の検知を行うという観点から車体44の中央に設けることが望ましい。従って、本実施の形態では振動型圧電加速度センサ41を車の中央に搭載しているものである。

【産業上の利用可能性】

【0038】

本発明による振動型圧電加速度センサは、加速度により高い共振周波数の変化率を得ることができるため、温度変化の影響を受けずに加速度を高精度で2軸検出することができるようになるという効果を有し、エアバック制御システムの他、地球上における重力を静止の加速度検知として利用することができると共に、静止の加速度検知は傾斜角として検知するセンサとして用いることができ、傾斜角検知は高度を含めた3次元立体型ナビゲーション装置を実用化させることも可能になるものである。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】 本発明の実施の形態1による振動型圧電加速度センサの素子の構成を示した平面図

【図2】 同振動板の構成を示した斜視図

【図3】 (a)～(d) 同振動型圧電加速度センサの構成を示した模式図

【図4】 同振動型圧電加速度センサの2軸検知の構成を示した回路図

【図5】 (a)～(f) 同振動型圧電加速度センサの製造方法を示した製造工程図

【図6】 本発明の実施の形態2による振動型圧電加速度センサを用いたエアバック制御システムの構成を示した模式図

【図7】 従来の加速度センサの構成を示した断面図

【図8】 従来の他の加速度センサの構成を示したブロック図

【符号の説明】

【0040】

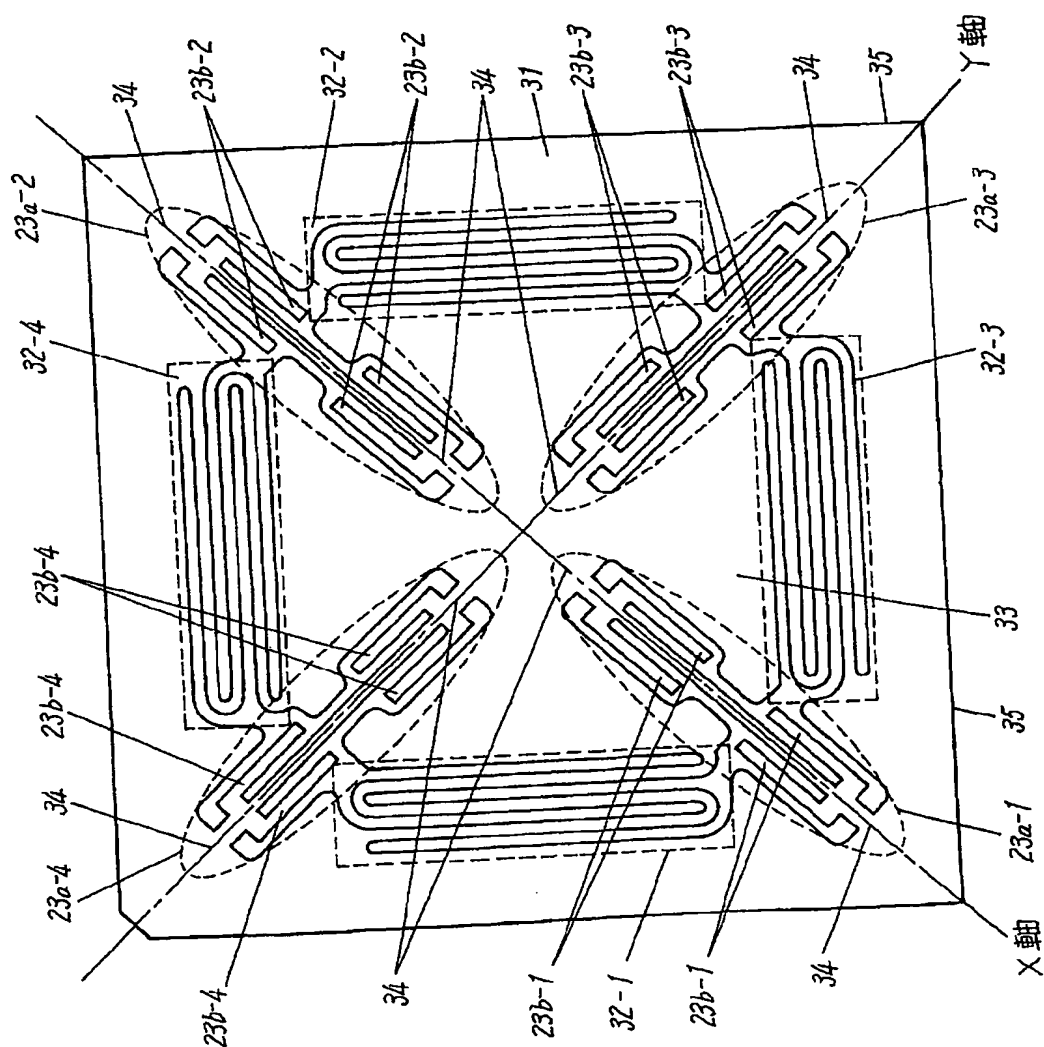
- 21 基板
- 22 SiO₂層
- 23 Si層
- 23a-1, 23a-2, 23a-3, 23a-4 振動板
- 23b-1, 23b-2, 23b-3, 23b-4 アーム
- 24 下部電極
- 25 圧電薄膜
- 26 上部電極
- 26a 検出電極

- 2 6 b 駆動電極
- 2 7 レジスト
- 2 8 側溝
- 2 9 ホール
- 3 0 側孔
- 3 1 フレーム
- 3 2 - 1, 3 2 - 2, 3 2 - 3, 3 2 - 4 保持部
- 3 3 支持体
- 3 4 基部
- 3 5 振動型圧電加速度センサの素子
- 3 6 a 検出信号ライン
- 3 6 b 駆動信号ライン
- 3 8 増幅回路
- 3 9 F/V変換器
- 4 0 A G C回路
- 4 1 振動型圧電加速度センサ装置
- 4 1 - 1, 4 1 - 2, 4 1 - 3, 4 1 - 4 振動型圧電加速度センサ
- 4 2, 4 3 差動回路
- 4 4 車体
- 4 5, 4 6 エアーバック装置
- 4 7 エアーバック開口装置
- 4 8 ドライバー
- 4 9 進行方向

【書類名】図面

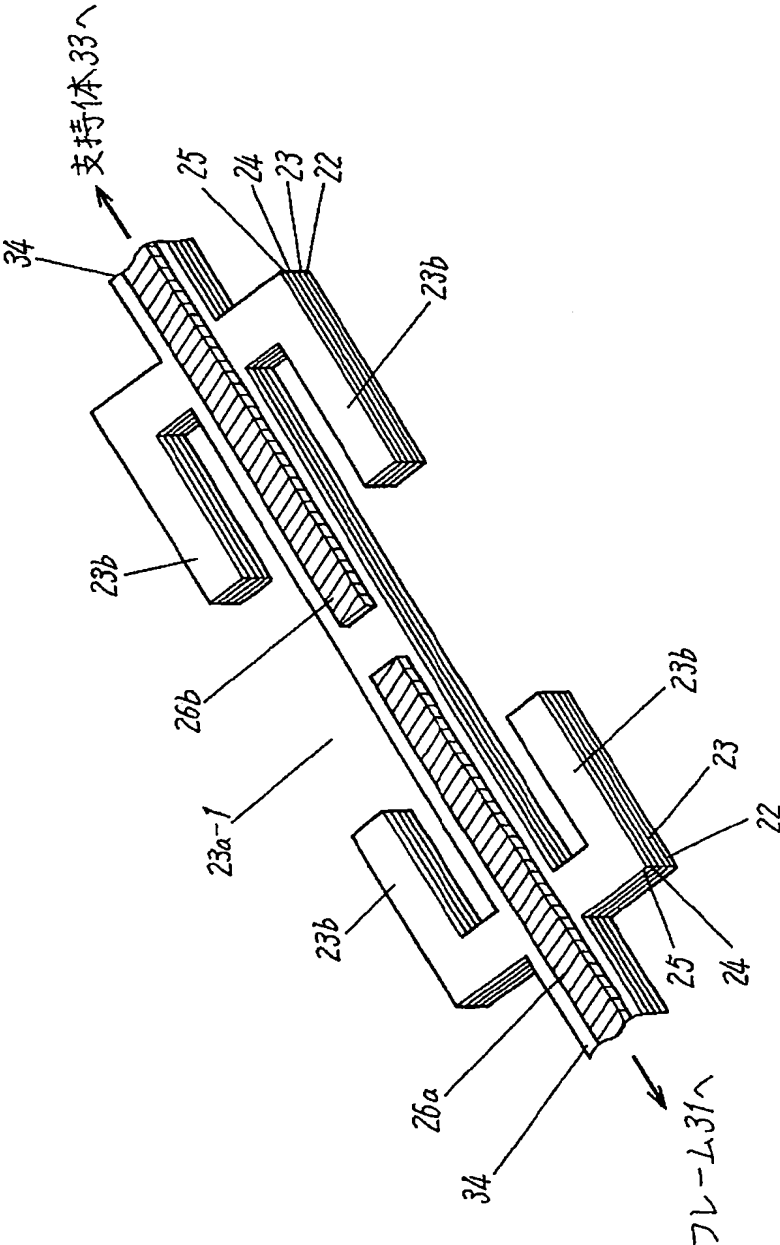
【図1】

23a-1, 23a-2, 23a-3, 23a-4
振動板
23b-1, 23b-2, 23b-3, 23b-4
アーム
31 フレーム
32-1, 32-2, 32-3, 32-4
保持部
33 支持体
34 基部
35 振動型圧電加速度
センサ素子

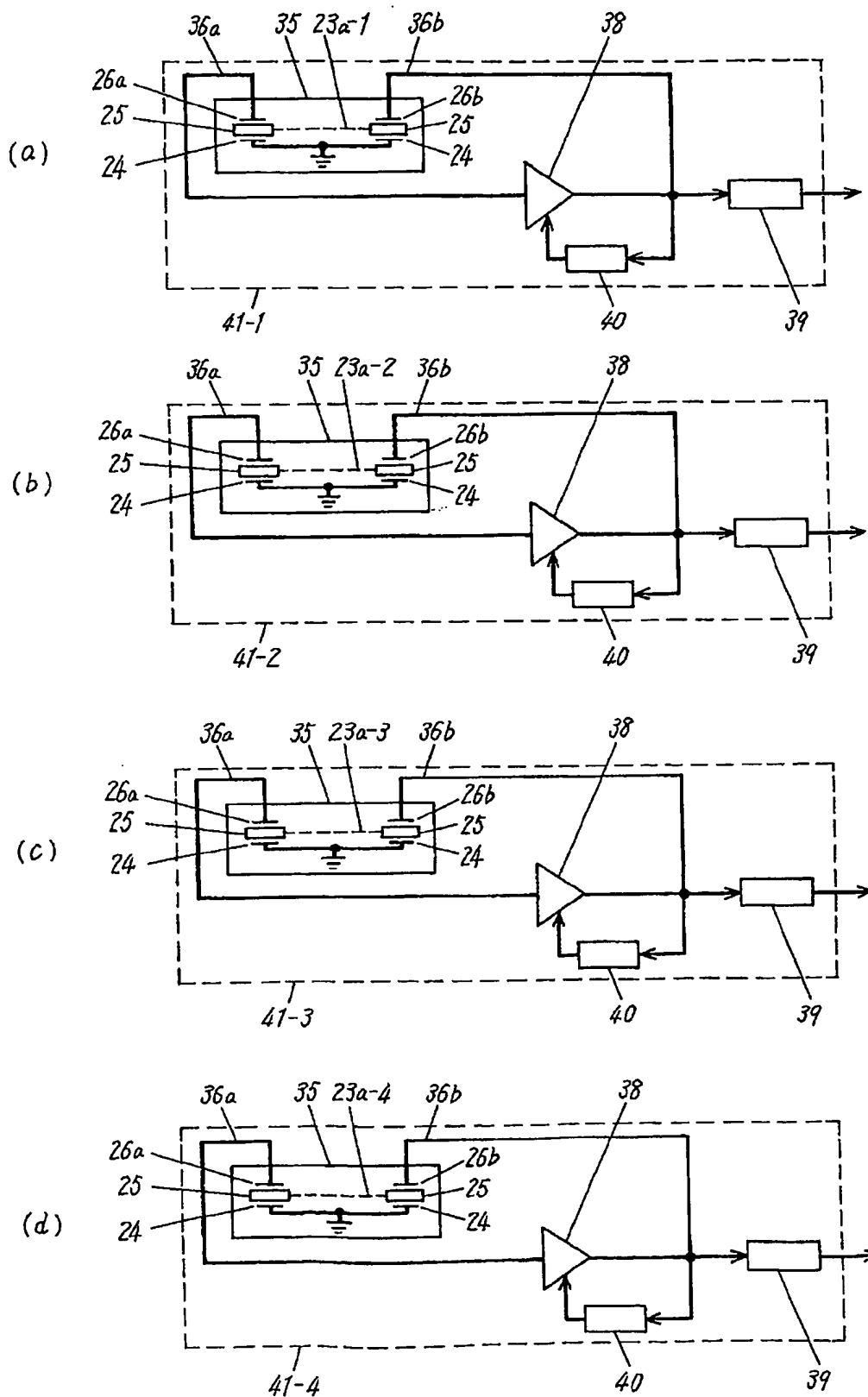


【図2】

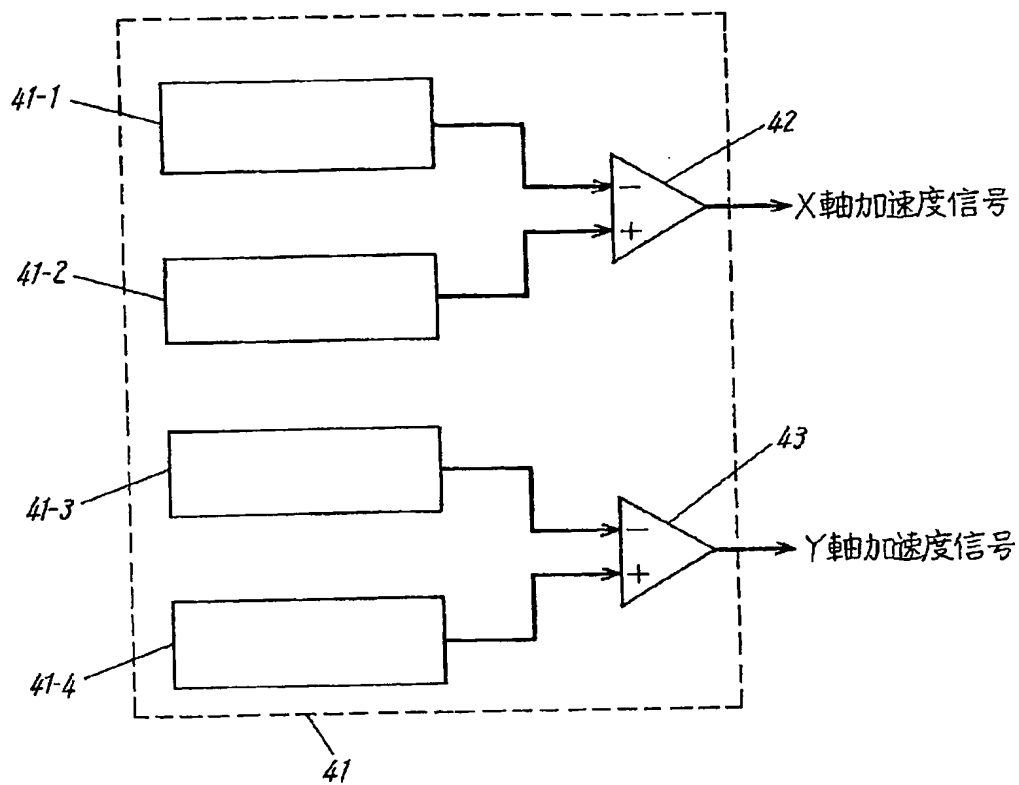
22 SiO₂層 25 圧電薄膜
23 Si層 26a 検出電極
24 下部電極 26b 駆動電極



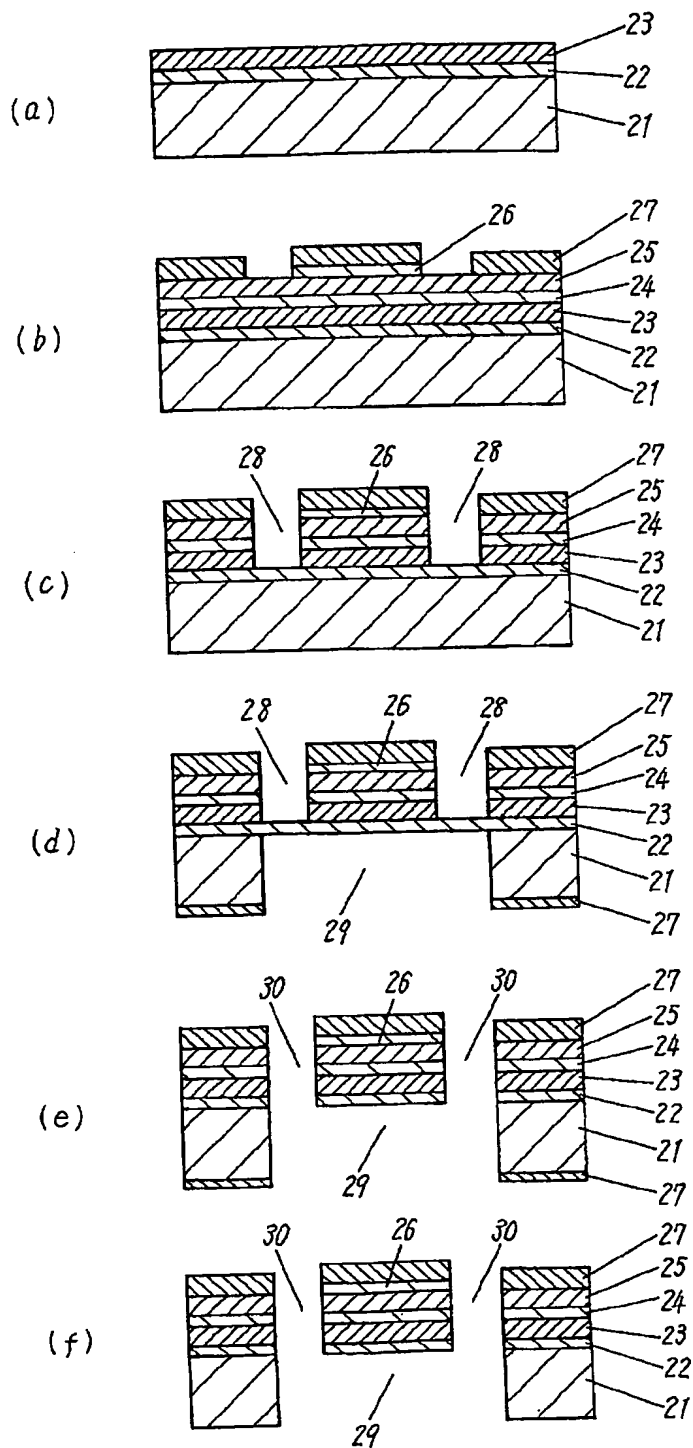
【図 3】



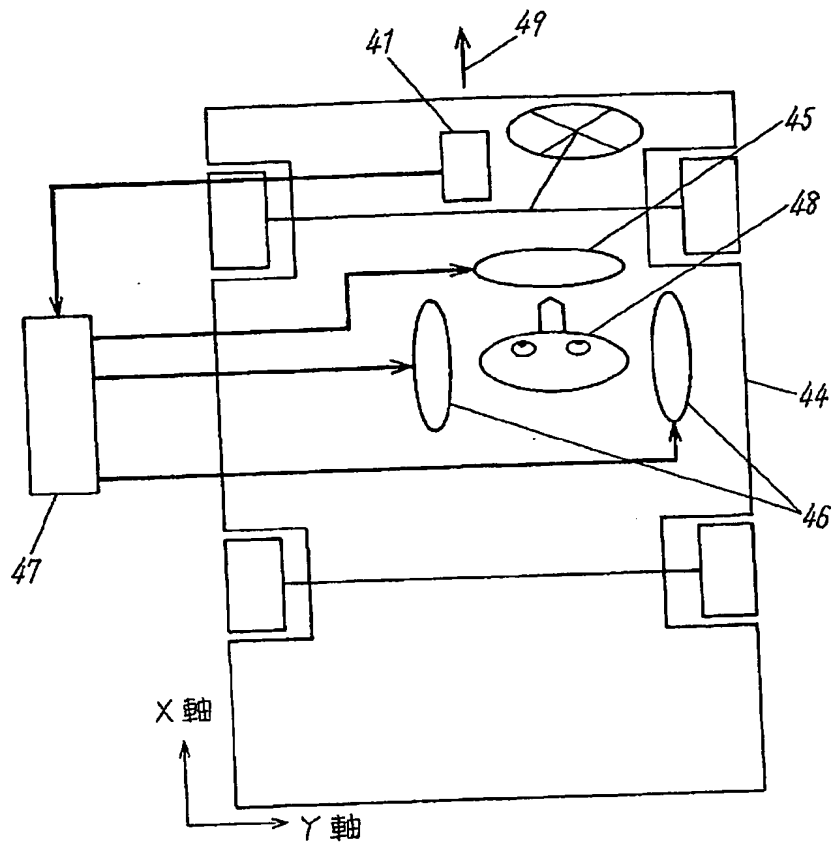
【図 4】



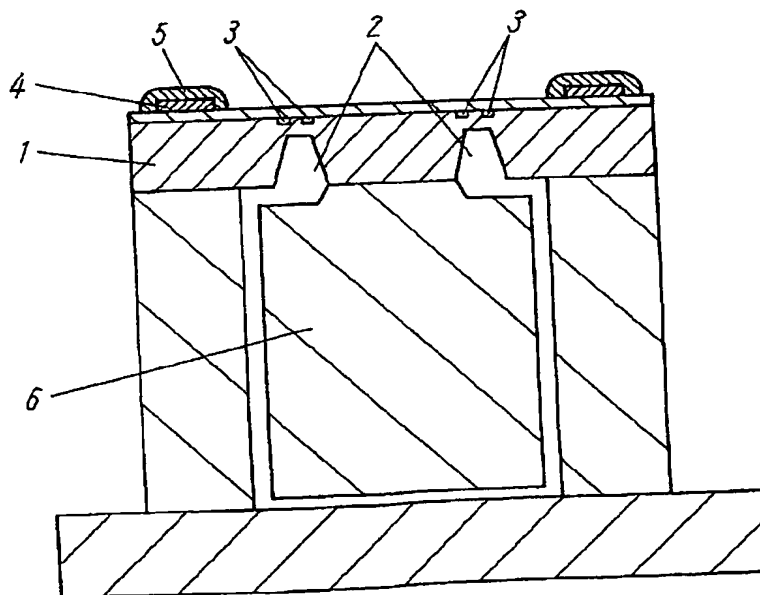
【図 5】



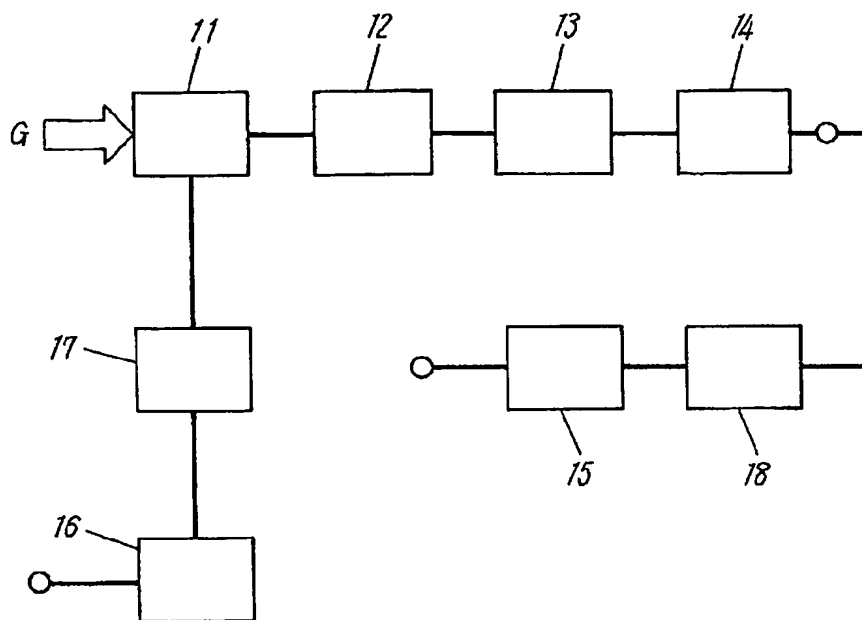
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】要約書**【要約】**

【課題】 エアーバック制御システム等に使用される振動型圧電加速度センサに関し、温度変化により正確な加速度検知が困難という課題を解決し、温度変化の影響を受けず、2 軸の加速度検出が可能な振動型圧電加速度センサを提供することを目的とする。

【解決手段】 フレーム 3 1 に直線上に対向配置された 1 組の振動板 2 3 と、この振動板 2 3 を保持する支持体 3 3 と、この支持体 3 3 を直線方向に摺動自在に保持する保持部 3 2 と、上記 1 組の振動板 2 3 と直交するように 1 組の振動板 2 3 を直線上に対向配置して x - y 方向の 2 軸の加速度を検出する構成により、保持部 3 2 を介して支持体 3 3 に伝搬される加速度により振動板 2 3 が伸縮して固有振動周波数が変化し、これにより加速度を検出して高い共振周波数の変化率を得ることができ、温度変化の影響を受けずに加速度を高精度で 2 軸検出できる。

【選択図】図 1



特願 2 0 0 4 - 0 5 7 2 0 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社